

Министерство образования и науки Российской Федерации
федеральное государственное автономное образовательное
учреждение высшего образования
«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Институт **Энергетический (ЭНИН)**

Направление подготовки **13.04.02 – Электроэнергетика и электротехника**

Кафедра **Электроснабжение промышленных предприятий (ЭПП)**

МАГИСТЕРСКАЯ ДИССЕРТАЦИЯ

Тема работы
Проектирование системы электроснабжения наружного освещения учебного корпуса № 8 ТПУ с применением фотоэлектрических модулей

УДК 621.31.031:628.97:621.472

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
5АМ4Е	Инчин Александр Михайлович		

Руководитель

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Сурков Михаил Александрович	к.т.н., доцент		

КОНСУЛЬТАНТЫ:

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ассистент	Грахова Елена Александровна			

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Дашковский Анатолий Григорьевич	к.т.н., доцент		

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

Зав. кафедрой	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Электроснабжение промышленных предприятий	Завьялов Валерий Михайлович	д.т.н., доцент		

Томск – 2016 г.

Министерство образования и науки Российской Федерации
федеральное государственное автономное образовательное
учреждение высшего образования
**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Институт Энергетический (ЭНИН)

Направление подготовки 13.04.02 – Электроэнергетика и электротехника

Кафедра Электроснабжение промышленных предприятий (ЭПП)

УТВЕРЖДАЮ:

Зав. кафедрой ЭПП

(Подпись) _____ (Дата) **Завьялов В.М.**
(Ф.И.О.)

ЗАДАНИЕ

на выполнение выпускной квалификационной работы

В форме:

магистерской диссертации

Студенту:

Группа	ФИО
5AM4E	Инчину Александру Михайловичу

Тема работы:

Проектирование системы электроснабжения наружного освещения учебного корпуса №8 ТПУ с применением фотоэлектрических модулей	
Утверждена приказом директора (дата, номер)	04.02.2016 г. № 764/с

Срок сдачи студентом выполненной работы:	
--	--

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:

Исходные данные к работе <i>(наименование объекта исследования или проектирования; производительность или нагрузка; режим работы (непрерывный, периодический, циклический и т. д.); вид сырья или материал изделия; требования к продукту, изделию или процессу; особые требования к особенностям функционирования (эксплуатации) объекта или изделия в плане безопасности эксплуатации, влияния на окружающую среду, энергозатратам; экономический анализ и т. д.).</i>	Учебный корпус №8 ТПУ; потребляемая нагрузка; данные об энергопотреблении; данные об установленном оборудовании; применение фотоэлектрических модулей в системе электроснабжения наружного освещения.
--	---

<p>Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов</p> <p><i>(аналитический обзор по литературным источникам с целью выяснения достижений мировой науки техники в рассматриваемой области; постановка задачи исследования, проектирования, конструирования; содержание процедуры исследования, проектирования, конструирования; обсуждение результатов выполненной работы; наименование дополнительных разделов, подлежащих разработке; заключение по работе).</i></p>	<p>1. Анализ солнечных фотоэлектрических станций</p> <p>2. Расчёт ресурсов солнечной энергетики для объекта расположенного на территории Томска</p> <p>2.1. Расположение объекта электроснабжения</p> <p>2.2. Определение оптимального угла наклона солнечной панели</p> <p>3. Выбор оборудования для автономной солнечной электростанции</p> <p>3.1. Выбор светильников и определение потребления электроэнергии</p> <p>3.2. Разработка дизайна наружного освещения учебного корпуса №8 ТПУ в программе DIALux</p> <p>3.3. Расчёт мощности солнечной электростанции</p> <p>3.4. Определение общей стоимости оборудования</p> <p>4. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение</p> <p>5. Социальная ответственность</p>
<p>Перечень графического материала</p> <p><i>(с точным указанием обязательных чертежей).</i></p>	<p>Однолинейная схема системы электроснабжения;</p> <p>Структурная схема системы электроснабжения.</p>

Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы	
Раздел	Консультант
«Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»	Ассистент кафедры менеджмента – Грахова Елена Александровна
«Социальная ответственность»	Доцент кафедры ЭБЖ – Дашковский Анатолий Григорьевич
«Раздел на английском языке»	Доцент кафедры ИЯЭИ – Матухин Дмитрий Леонидович
Названия разделов, которые должны быть написаны на русском и иностранном языках:	
Solar electric system design, operation and installation	
System components	
Conclusion	

Дата выдачи задания на выполнение выпускной квалификационной работы по линейному графику	
---	--

Задание выдал руководитель:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Сурков Михаил Александрович	к.т.н., доцент		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
5AM4E	Инчин Александр Михайлович		

Министерство образования и науки Российской Федерации
федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Институт **Энергетический (ЭНИН)**

Направление подготовки **13.04.02 – Электроэнергетика и электротехника**

Уровень образования **магистр**

Кафедра **Электроснабжение промышленных предприятий (ЭПП)**

Период выполнения **осенний 2014/2015/, весенний семестр 2015/2016 учебного года)**

Форма представления работы:

магистерская диссертация

**КАЛЕНДАРНЫЙ РЕЙТИНГ-ПЛАН
выполнения выпускной квалификационной работы**

Срок сдачи студентом выполненной работы:	
--	--

Дата контроля	Название раздела (модуля) / вид работы (исследования)	Максимальный балл раздела (модуля)
30.03.2016	<i>Анализ солнечных фотоэлектрических станций</i>	
03.05.2016	<i>Расчёт ресурсов солнечной энергетики для объекта расположенного на территории Томска</i>	
16.05.2016	<i>Выбор оборудования для автономной солнечной электро-станции</i>	
20.05.2016	<i>Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение</i>	
30.05.2016	<i>Социальная ответственность</i>	

Составил преподаватель:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Сурков Михаил Александрович	к.т.н., доцент		

СОГЛАСОВАНО:

Зав. кафедрой	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Электроснабжение промышленных предприятий	Завьялов В.М.	д.т.н., доцент		

Планируемые результаты обучения

Код	Результат обучения (выпускник должен быть готов)
<i>Универсальные компетенции</i>	
P1	<i>Совершенствовать</i> и развивать свой интеллектуальный и общекультурный уровень, добиваться нравственного и физического совершенствования своей личности, обучению новым методам исследования, к изменению научного и научно-производственного профиля своей профессиональной деятельности.
P2	<i>Свободно пользоваться русским и иностранным языками</i> как средством делового общения, способностью к активной социальной мобильности.
P3	<i>Использовать</i> на практике навыки и умения в организации научно-исследовательских и производственных работ, в управлении коллективом, использовать знания правовых и этических норм при оценке последствий своей профессиональной деятельности.
P4	<i>Использовать</i> представление о методологических основах научного познания и творчества, роли научной информации в развитии науки, готовностью вести работу с привлечением современных информационных технологий, синтезировать и критически резюмировать информацию.
<i>Профессиональные компетенции</i>	
P5	<i>Применять углубленные естественнонаучные, математические, социально-экономические и профессиональные знания</i> в междисциплинарном контексте в инновационной инженерной деятельности в области электроэнергетики и электротехники.
P6	Ставить и решать инновационные задачи инженерного анализа в области электроэнергетики и электротехники с использованием глубоких фундаментальных и специальных знаний, аналитических методов и сложных моделей в условиях неопределенности.
P7	Выполнять инженерные проекты с применением оригинальных методов проектирования для достижения новых результатов, обеспечивающих конкурентные преимущества электроэнергетического и электротехнического производства в условиях жестких экономических и экологических ограничений.
P8	Проводить инновационные инженерные исследования в области электроэнергетики и электротехники.
P9	Проводить технико-экономическое обоснование проектных решений; выполнять организационно-плановые расчеты по созданию или реорганизации производственных участков, планировать работу персонала и фондов оплаты труда; определять и обеспечивать эффективные режимы технологического процесса.
P10	Проводить монтажные, регулировочные, испытательные, наладочные работы электроэнергетического и электротехнического оборудования.
P11	Осваивать новое электроэнергетическое и электротехническое оборудование; проверять техническое состояние и остаточный ресурс оборудования и организовывать профилактический осмотр и текущий ремонт.
P12	Разрабатывать рабочую проектную и научно-техническую документацию в соответствии со стандартами, техническими условиями и другими нормативными документами; организовывать метрологическое обеспечение электроэнергетического и электротехнического оборудования; составлять оперативную документацию, предусмотренную правилами технической эксплуатации оборудования и организации работы.

РЕФЕРАТ

Выпускная квалификационная работа содержит 107 с., 43 рис., 49 табл., 14 прил., 63 источника.

Ключевые слова: наружное освещение, автономная система электро-снабжения, фотоэлектрический модуль, учебный корпус №8 ТПУ, энергия Солнца.

Объектом исследования является система электроснабжения наружного освещения на фотоэлектрических модулях.

Цель работы – обеспечение электроэнергией наружное освещение с помощью солнечной электростанции и накопителями энергии, выбрать соответствующее оборудование, выполнить оценку экономических затрат на реализацию проекта.

В процессе исследования проводилась оценка солнечной инсоляции в городе Томске, определён оптимальный угол наклона солнечной панели, произведён расчёт и выбор необходимого оборудования для солнечной электростанции с накопителями энергии, определены экономические затраты на реализацию проекта, разработан дизайн наружного освещения учебного корпуса №8 ТПУ в программе DIALux.

В результате исследования было принято устанавливать фотоэлектрические модули под углом $\beta = 80^\circ$ к горизонту с ориентацией на юг, это позволило существенно повысить выработку электрической энергии в период с ноября по февраль. В качестве источников света наружного освещения используются светодиодные прожекторы. Приняты меры по оптимизации энергопотребления путем отключения половины прожекторов после 22:00 часов, удалось снизить потребление электроэнергии в зимний период на 32,7%, в весенний на 37,1% и на 33% в осенний период.

Основные конструктивные, технологические и технико-эксплуатационные характеристики: мощность фотоэлектрической установки 21,6 кВт, один инвертор напряжения, 7 контроллеров заряда, 64 литий-ионных аккумулятора,

36 светодиодных прожекторов мощностью 70Вт и медные кабели марки ВВГнг 3×6 мм².

Область применения: автономные системы электроснабжения наружного освещения.

Полученные результаты планируется использовать непосредственно в реализации проекта учебным корпусом №8 ТПУ.

Магистерская диссертация выполнена с помощью программ MS Excel и MS Visio, оформлена в текстовом редакторе Microsoft Word 2013 и представлена на диске CD-R.

Обозначения и сокращения

- СЭ – солнечная энергия;
- ТЭЦ – теплоэлектроцентраль;
- АЭС – атомная электростанция;
- СЭС – солнечная электростанция;
- ГТУ – газотурбинная установка;
- КПД – коэффициент полезного действия;
- НИ ТПУ – Национальный исследовательский Томский политехнический университет;
- ОАО – открытое акционерное общество;
- СИ – солнечное излучение;
- LED – light-emitting diode (светодиод);
- КСС – кривая силы света;
- IP – international protection (степень защиты);
- ЭВА – этиленвинилацетат;
- ПЭТ – полиэтилентерефталат;
- АКБ – аккумуляторная батарея;
- КЗ – короткое замыкание;
- ЩО – щит освещения;
- ПУЭ – правила устройства электроустановок;
- СП – солнечная панель.

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение.....	12
1. Анализ солнечных фотоэлектрических станций	13
1.1. Перспективы использования энергии Солнца	13
1.2. Классификация солнечных энергетических установок	14
1.3. Методы и устройства преобразования солнечной энергии в другие виды энергии	15
2. Расчёт ресурсов солнечной энергетики для объекта расположенного на территории Томска.....	22
2.1. Расчёт склонения солнца δ , часового угла солнца ω и продолжительности солнечного сияния T_c в течение суток	22
2.2. Расчёт изменения мощности потока солнечной радиации $R_h(t)$ и потока солнечного излучения $\mathcal{E}_h(t)$ в течение суток на горизонтальную площадку	24
2.3. Расчёт изменения максимальной суточной прямой солнечной радиации R_{max}^c в течение года и потока солнечного излучения за год $\mathcal{E}_{год}$ на горизонтальную площадку	27
2.4. Расчёт диффузной составляющей солнечной радиации \mathcal{E}_d^c по значению суммарной радиации \mathcal{E}_Σ^c на горизонтальную площадку	28
2.5. Расчёт среднемесячного потока солнечной радиации на наклонную площадку \mathcal{E}_β по методу Лю и Джордана	31
2.6. Расчёт оптимального угла установки приёмника солнечной радиации в течении года для положений $\beta = 0^\circ, 33^\circ, 56,5^\circ, 80^\circ$ и 90°	33
3. Выбор оборудования для автономной солнечной электростанции.....	41
3.1. Разработка системы электроснабжения с применением фотоэлектрических модулей.....	41
3.2. Выбор светильников и определение потребления электроэнергии.....	43
3.3. Выбор фотоэлектрических модулей	47
3.4. Выбор инвертора напряжения	49
3.5. Выбор контроллеров заряда для фотоэлектрических модулей	53
3.6. Выбор числа и типа аккумуляторных батарей.....	55
3.7. Выбор сечений проводников и защитной аппаратуры напряжением до 1000В	56
3.8. Общая стоимость оборудования.....	57
4. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение..	61
4.1. Потенциальные потребители результатов исследования и анализ конкурентных технических решений.....	62

4.2. Формирование плана и графика разработки	64
4.2.1. Определение структуры работ	64
4.2.2. Определение трудоемкости работ	66
4.2.3. Разработка линейного графика	66
4.3. Формирование бюджета затрат на научное исследование	70
4.3.1. Материальные затраты	70
4.3.2. Заработная плата.	70
4.3.3. Отчисления на социальные цели.	73
4.3.4 Накладные расходы.....	74
4.4. Оценка рисков при создании проекта	75
4.4.1. Описание групп рисков	75
4.4.2. Оценка важности группы рисков	76
5. Социальная ответственность	80
5.1. Техногенная безопасность.....	80
5.1.1. Освещение.....	82
5.1.2. Шум	87
5.1.3. Микроклимат	89
5.1.4. Электромагнитное поле.....	90
5.1.5. Психофизические факторы	92
5.2. Электробезопасность	93
5.3. Экологическая безопасность работы	93
5.4. Безопасность в чрезвычайных ситуациях.....	94
5.5. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности	98
Заключение	101
Список использованных источников	102
Приложение А (Раздел на английском языке)	108
Приложение Б (Структурная схема электроснабжения).....	128
Приложение В (Однолинейная схема электроснабжения)	129
Приложение Г (План пожарной эвакуации).....	130
Приложение Д1 (2.2. Расчёт изменения мощности потока солнечной радиации $R_h(t)$ и потока солнечного излучения $\mathcal{E}_h(t)$ в течение суток на горизонтальную площадку).....	131
Приложение Д2 (2.3. Расчёт изменения максимальной суточной прямой солнечной радиации R_{max}^c в течение года и потока солнечного излучения за год $\mathcal{E}_{год}$ на горизонтальную площадку)	141
Приложение Д3 (2.4. Расчёт диффузной составляющей солнечной радиации \mathcal{E}_d^r по значению суммарной радиации \mathcal{E}_Σ^r на горизонтальную площадку).	147

Приложение Д4 (2.5. Расчёт среднемесячного потока солнечной радиации на наклонную площадку \mathcal{E}_β по методу Лю и Джордана).....	149
Приложение Д5 (2.6. Расчёт оптимального угла установки приёмника солнечной радиации в течении года для положений $\beta = 0^\circ, 33^\circ, 56,5^\circ, 80^\circ$ и 90°) ..	153
Приложение Е1 (3.2. Выбор светильников и определение потребления электроэнергии).....	158
Приложение Е2 (3.3. Выбор фотоэлектрических модулей).....	169
Приложение Е3 (3.5. Выбор контроллеров заряда для фотоэлектрических модулей)	174
Приложение Е4 (3.6. Выбор числа и типа аккумуляторных батарей).....	181
Приложение Е5 (3.7. Выбор сечений проводников и защитной аппаратуры напряжением до 1000В).....	184

ВВЕДЕНИЕ

Более полувека солнечная энергетика больше радовала исследователей своими перспективами, чем конкретным электричеством, текущим в энергосеть. Сегодня солнечные электростанции становятся серьезным источником энергии.

Целью диссертационной работы является разработка системы наружного освещения учебного корпуса №8 ТПУ на основе фотоэлектрических источников энергии. Использование солнечного электричества имеет много преимуществ. Это чистый, тихий и надежный источник энергии. Сегодня солнечное электричество широко используется в удаленных районах, где нет централизованного электроснабжения, солнечные батареи используются для электроснабжения отдельных домов, для подъема воды и т.д. Эти системы зачастую используют аккумуляторные батареи для хранения выработанной днём электроэнергии.

Значительная часть территории России имеет благоприятные климатические условия для использования солнечной энергии. В южных районах продолжительность солнечного излучения составляет от 2000 до 4000 часов в год, а годовой приход солнечной энергии на горизонтальную поверхность от 1280 до 1870 кВт·ч на 1 м². В наиболее солнечном месяце - июле - количество энергии, приходящейся на 1 м² горизонтальной поверхности, составляет в среднем от 6,4 до 7,5 кВт·ч в сутки. Следовательно, широкое использование солнечной энергии может иметь важное хозяйственное значение.

Эксперты считают, что ключевым моментом перехода к масштабному использованию солнечной энергии станет существенное снижение стоимости «добычи» этого неисчерпаемого природного ресурса.

1. АНАЛИЗ СОЛНЕЧНЫХ ФОТОЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СТАНЦИЙ

1.1. Перспективы использования энергии Солнца

В последнее время резко возросло использование солнечной энергии. Ежесекундно солнце излучает 370-1012 ГДж теплоты. Ежедневно на Землю поступает около $4,2 \cdot 10^{14}$ кВт·ч, а всем населением Земли на 2008 г. было израсходовано $143 \cdot 10^{12}$ кВт·ч в год. Таким образом, поступающая к нам солнечная энергия (СЭ) многократно превышает энергетические потребности жителей планеты. Использование всего лишь 0,0125% количества энергии Солнца могло бы обеспечить все сегодняшние потребности мировой энергетики, но проектирование солнечных электростанций имеет определенные трудности, что ограничивает широкомасштабную реализацию технологий.

Согласно Европейскому стратегическому плану развития энергетики, ожидается, что к 2020 году Европа 15% всей необходимой электроэнергии будет получать от Солнца, 20% от ветра и 14% от остальных возобновляемых биоэнергетических источников. Консорциум из 12 европейских стран уже планирует построить огромные по площади электрические станции в Сахаре. Эта североафриканская генерирующая сеть должна будет обеспечить 15% потребностей Европы в энергии до 2050 года.

Лидером по использованию энергии Солнца в Европе является Германия, второе место занимает Турция. На третьем месте расположилась Греция. В Германии была организована так называемая «семейная программа по использованию солнечной энергии», которая была нацелена на поддержку использования и аккумуляирования солнечной энергии частными лицами, установке солнечных элементов на крышах домов. Япония также стремится повысить интерес к солнечной энергии, в ее планах - двукратное снижение стоимости солнечной энергии в течение 3-5 лет.

В сфере использования солнечной энергии Китай добился значительных успехов, что вызывает интерес во многих странах. За последние 10 лет Китай

незаметно стал крупнейшим в мире производителем и пользователем гелио-концентраторов. Общая площадь занимает 75 млн. м² или 76% всего мирового показателя, солнечной энергией охвачено 150 млн. человек. Лидер её промышленного производства в Китае - Китайская корпорация гелиоэнергии «Хуа и мин» - в 2005 году расширила площадь на 2 млн м², что в два с лишним раза больше показателя стран Северной Америки. Общий объем внедрения солнечной энергии данной корпорацией за 10 лет составил 4 000 МВт, т. е. было сэкономлено более 20 млн тонн стандартного угля [1].

1.2. Классификация солнечных энергетических установок

Солнечная энергия на Земле используется с помощью солнечных энергетических установок, которые можно классифицировать по следующим признакам:

- по виду преобразования солнечной энергии в другие энергии - тепло или электричество;
- по концентрированию энергии - с концентраторами и без концентраторов;
- по технической сложности - простые (нагрев воды, сушилки, нагревательные печи, опреснители и т. д.) и сложные.

Сложные солнечные энергетические установки можно разделить на два подвида.

Первый базируется в основном на системе преобразования солнечного излучения в тепло, которое далее чаще всего используется в обычных схемах тепловых электростанций. К таким установкам относятся башенные солнечные электрические станции, солнечные пруды, солнечные энергетические установки с параболоцилиндрическими концентраторами. Сюда же относятся и солнечные коллекторы, в которых происходит нагрев воды с помощью солнечного излучения.

Второй подвид солнечных энергетических установок базируется на прямом преобразовании солнечного излучения в электроэнергию с помощью солнечных фотоэлектрических установок.

В настоящее время в мире и в России наиболее перспективными являются два вида солнечных энергетических установок:

- солнечные коллекторы;
- фотоэлектрические преобразователи.

Солнечные электростанции, преобразующие тепловую энергию наряду с фотоэлектрическими станциями, производят электроэнергию в промышленных масштабах. Принцип работы солнечной тепловой электростанции и фотоэлектрической различны. Солнечные батареи, из которых состоит фотоэлектрическая станция, напрямую преобразовывают солнечную энергию в электричество, а тепловые электростанции имеют промежуточную стадию. Сначала солнечная энергия преобразовывается в тепло и передает его рабочей жидкости (теплоносителю) преобразовывая жидкость в пар. Затем пар подается на парогенератор, где уже происходит процесс получения электроэнергии схожий с другими тепловыми электростанциями ТЭЦ, АЭС и т.д. [2]

1.3. Методы и устройства преобразования солнечной энергии в другие виды энергии

Солнечные тепловые коллекторы. Специальные устройства, предназначенные для получения тепловой энергии при воздействии солнечной радиации, известны под названием гелиоприемников или солнечных коллекторов (рисунок 1).

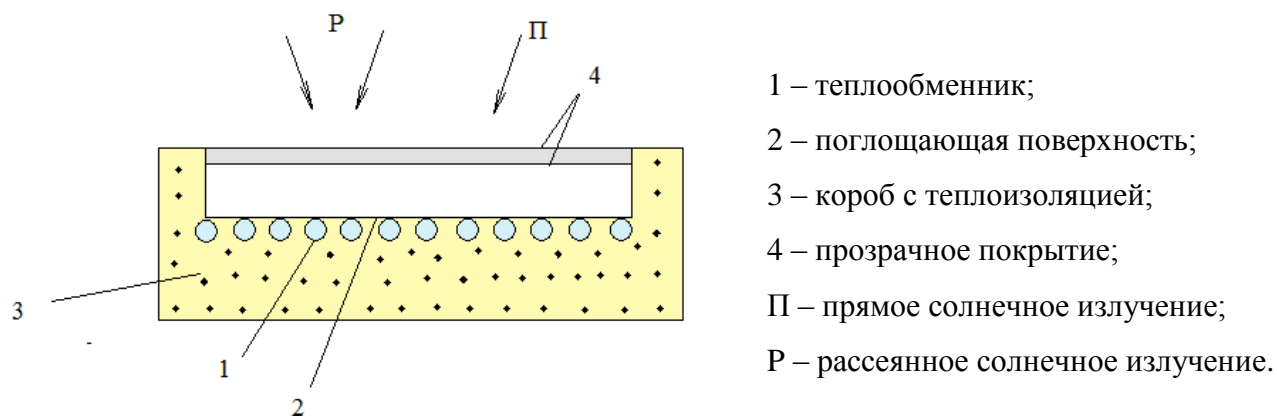


Рисунок 1 – Плоский солнечный коллектор:

Коллектор представляет собой теплообменник (трубы с теплоносителем) 1, внутри которого протекает вода или какой-нибудь другой теплоноситель, передающий энергию, полученную от Солнца, потребителю. Поглощающая поверхность теплообменника 2, обращенная к Солнцу, в простейшем случае покрашена черной краской, которая обеспечивает наибольшее поглощение солнечной радиации (абсорбционное покрытие). Теплообменник заключен в хорошо теплоизолированный металлический или пластиковый короб 3, уменьшающий потери теплоты теплопроводностью. Короб покрыт одним или двумя слоями стекла 4, назначение которых уменьшить потери теплоты от теплообменника за счет конвекции, а главное, за счет излучения. Дело в том, что обыкновенное стекло очень хорошо пропускает большинство волн в видимой области спектра, но практически непрозрачно для инфракрасных и ультрафиолетовых лучей – они почти полностью поглощаются. Максимальное количество энергии от солнечного луча лежит в видимой части спектра, для которого стекло практически прозрачно. Поверхность же теплообменника, которая нагрета до не очень высоких температур, в основном излучает в инфракрасной части спектра, для которой стекло совсем не прозрачно. Длинные волны, излучаемые нагретыми предметами, поглощаются стеклом; половина этих волн отражается обратно внутрь. При этом потери теплоты излучением от поверхности теплообменника существенно уменьшаются. Процесс, при котором задерживаются инфракрасные лучи, называют парниковым эффектом [2].

Плоские коллекторы устанавливают жестко, ориентируя их, как правило на юг в северном полушарии, и выбирая оптимальный угол наклона к горизонту в зависимости от назначения установки (рисунок 2). Если установка применяется для отопления (зимой), коллектор устанавливают под углом к горизонту, равным широте местности φ плюс $10-15^\circ$. Если наибольшую производительность установка должна иметь летом, угол выбирается на $10-15^\circ$ меньше широты местности. Плоские коллекторы наряду с прямым солнечным излучением воспринимают также рассеянное излучение, отраженное от облаков, предметов и т.д. Рассеянное излучение может составлять несколько десятков процентов от прямого.

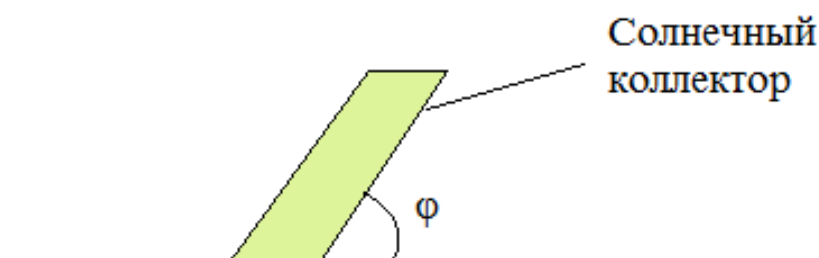


Рисунок 2 – Установка солнечного коллектора

В таком простейшем приспособлении, при мощности солнечного излучения в несколько сотен ватт на m^2 , можно обеспечить нагрев теплоносителя на $15-25^\circ C$ по сравнению с окружающей средой.

Коллектор с параболическими концентраторами. Коллектор с параболическими концентраторами представляет собой трубчатый коллектор, размещённый в фокусе параболоцилиндрического зеркала (рисунок 3).

Для уменьшения потерь теплоты излучением коллектор снабжен отражающим экраном. Эти отражатели концентрируют солнечное излучение вдоль теплоприемной трубки. В данной трубке циркулирует теплоноситель на основе масла, разогреваясь до $400^\circ C$. Разогретая жидкость поступает на теплообменный аппарат, где вода преобразовывается в пар при температуре около $390^\circ C$. Этот пар поступает на парогенератор, где происходит процесс преобразования электроэнергии так же, как обычных электростанциях.

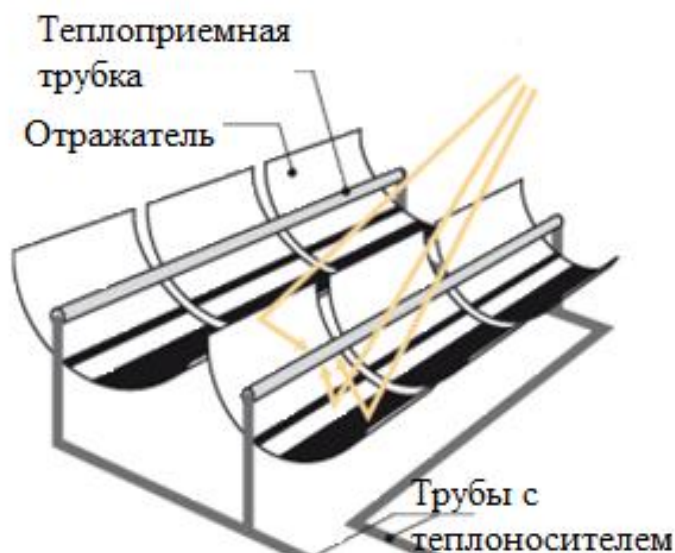


Рисунок 3 – Параболические солнечные коллекторы

Солнечные электростанции с использованием концентраторов Фринеля. Концентраторы Фринеля имеют отражатели с слегка изогнутой формой (рисунок 4). Эти отражатели так же фокусируют излучение на трубчатый абсорбер, оснащенный дополнительным отражателем. Вода нагревается и испаряется непосредственно в трубке теплоприемника. Это способствует повышению эффективности станции по сравнению с параболическими концентраторами за счет снижения себестоимости, однако среднегодовая выработка электричества у станций с использованием концентраторов Фринеля меньше, в отличие других станций.

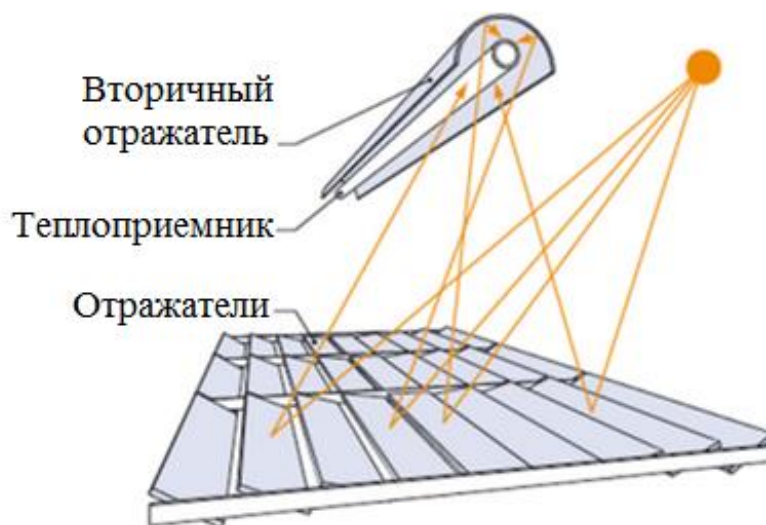


Рисунок 4 – Концентраторы Фринеля

Солнечные электростанции башенного типа. Схема работы СЭС башенного типа показана на рисунке 5. В состав СЭС входят:

- оптическая система, осуществляющая предварительную концентрацию потока солнечного излучения;
- приемник излучения, в котором энергия излучения преобразуется в тепловую и передается теплоносителю;
- теплосиловая система, осуществляющая преобразование тепловой энергии в электрическую.

Оптическая система состоит из набора зеркал-гелиостатов, автономно ориентированных с помощью индивидуальных приводов и автоматизированной системы управления так, чтобы при непрерывно меняющемся в течение светового дня положении Солнца сконцентрированный поток излучения удерживался на приёмнике.

Приемник излучения располагается на вершине башни над полем гелиостатов. Приемник оснащен экранными панелями, по внутренним каналам которых циркулирует теплоноситель. Тепловая энергия, выделяющаяся на облучаемой поверхности экранов, передается теплоносителю. При относительно малых тепловых потерях приёмника в окружающую среду теплоноситель нагревается до высокой температуры, достаточной для организации эффективного термодинамического цикла преобразования тепловой энергии.

Теплосиловая система СЭС может строиться по одноконтурной схеме с непосредственным использованием паротурбинного цикла, при котором приемник выполняется в виде солнечного парогенератора, либо по двухконтурной схеме с использованием промежуточных теплоносителей (жидких металлов или расплавов солей), применяемых для интенсификации теплообмена в каналах облучаемых экранных панелей солнечного приемника. Для стабилизации работы СЭС в условиях нестационарного поступления солнечной радиации и регулирования суточного графика выработки электроэнергии в состав тепловой схемы СЭС включается система аккумулирования тепла.

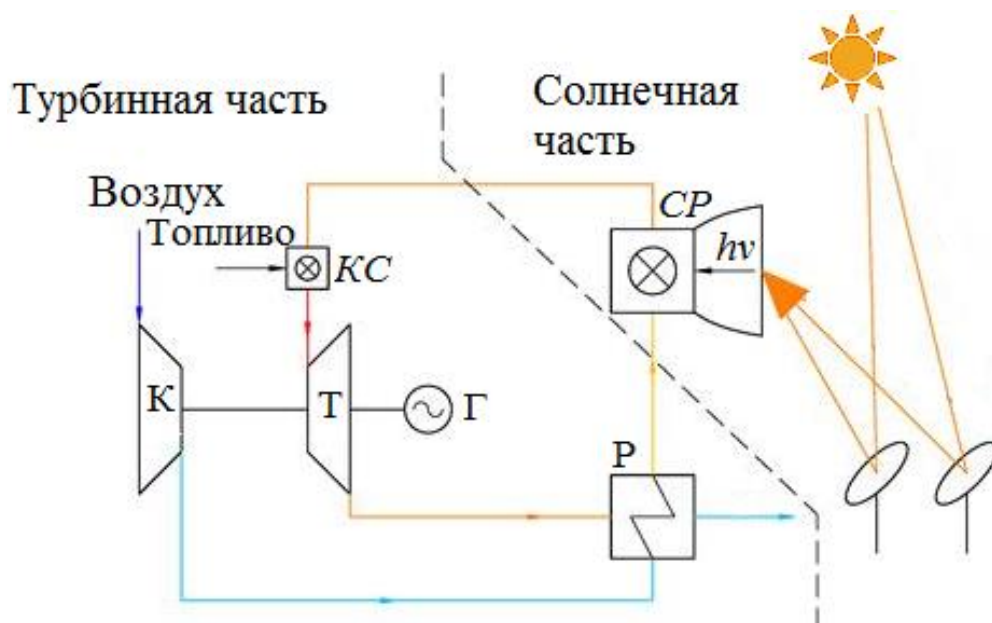


Рисунок 5 – Принципиальная схема СЭС с регенеративной ГТУ открытого цикла: *К* - компрессор; *Т* - турбина; *Г* - электрогенератор; *Р* - регенератор; *КС* - камера сгорания ГТУ; *СР* - солнечный ресивер

Солнечная электростанция башенного типа имеет ряд преимуществ:

- сравнительно высокий КПД преобразования энергии;
- универсальность оптической системы (по концентрирующей способности) и возможность стандартизации её элементов.

Возможность использования серийного, отработанного в энергетике оборудования и известных схемных решений тепловых электростанций. По данной типу конструкции была построена в 1985 году в Крыму солнечная станция СЭС-5. Проектная мощность станции составляла 5 МВт.

Солнечные электростанции с использованием параболоидных концентраторов. Параболоидные концентраторы или электростанции тарельчатого типа напоминают по форме тарелку (рисунок 6). Солнечное излучение концентрируется на приемник, к которому подключен «двигатель Стерлинга». Двигатель может преобразовывать тепловую энергию непосредственно в механическую работу или электричество. Такие системы могут достичь КПД более 30%. Хотя эти системы предназначены для работы в автономном режиме,

они также имеют возможность объединения нескольких систем в одну солнечную электростанцию.

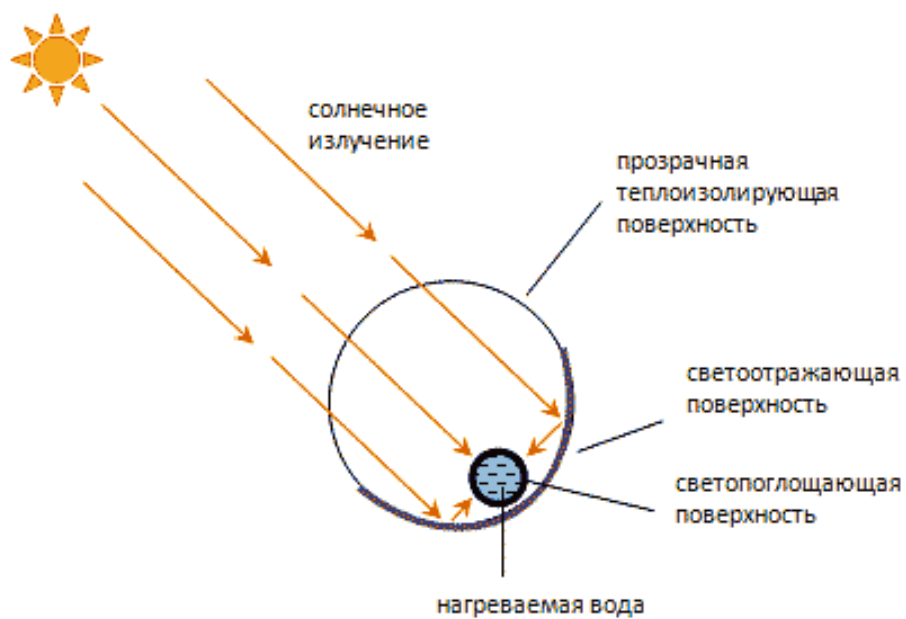


Рисунок 6 – Параболоидный концентратор

**ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА
«ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И
РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ»**

Студенту:

Группа	ФИО
5AM4E	Инчин Александр Михайлович

Институт	Энергетический	Кафедра	Электроснабжение промышленных предприятий
Уровень образования	Магистратура	Направление/специальность	Электроэнергетика и Электротехника

Исходные данные к разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»:

1. Стоимость ресурсов научного исследования (НИ): материально-технических, энергетических, финансовых, информационных и человеческих	Стоимость материальных ресурсов определялась по средней стоимости по г.Томску Оклады в соответствии с окладами сотрудников НИ ТПУ
2. Нормы и нормативы расходования ресурсов	Величина накладных расходов 16 %
3. Используемая система налогообложения, ставки налогов, отчислений, дисконтирования и кредитования	Отчисления на социальные цели 27,1 %

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

1. Оценка коммерческого потенциала и перспективности проведения научных исследований с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения	- Потенциальные потребители результатов исследования; - Анализ конкурентных технических решений.
2. Формирование плана и графика разработки	Планирование работ по проекту: - Определение структуры работ; - Определение трудоемкости работ; - Разработка линейного графика
3. Формирование бюджета затрат на научное исследование	Составление сметы для проекта: - Расчет материальных затрат; - Заработная плата; - Отчислений на социальные цели; - Накладных расходов
4. Определение ресурсной (ресурсосберегающей), финансовой и экономической эффективности исследования	Оценка целесообразности проекта: - Описание групп рисков - Оценка важности группы рисков

Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей):

1. Календарный план-график проведения работ

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику	
---	--

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ассистент кафедры менеджмента	Грахова Елена Александровна			

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
5AM4E	Инчин Александр Михайлович		

4. ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ

В настоящее время перспективность научного исследования определяется ни сколько масштабом открытия, оценить которое на первых этапах жизненного цикла высокотехнологического и ресурсоэффективного продукта бывает достаточно трудно, сколько коммерческой ценностью разработки. Оценка коммерческой потенциала разработки является необходимым условием при поиске источников финансирования для проведения научного исследования и коммерциализации его результатов. Это важно для разработчиков, которые должны представлять состояние и перспективы проводимых научных исследований. Через такую оценку ученый может найти партнера для дальнейшего проведения научного исследования, коммерциализации результатов такого исследования и открытия бизнеса.

Необходимо понимать, что коммерческая привлекательность научного исследования определяется не только превышением технических параметров над предыдущими разработками, но и насколько быстро разработчик сумеет найти ответы на такие вопросы – будет ли продукт востребован рынком, какова будет его цена, чтобы удовлетворить потребителя, каков бюджет научного проекта, сколько времени потребуется для выхода на рынок и т.д.

Целью раздела «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение» является определение перспективности и успешности научно-исследовательского проекта, разработка механизма управления и сопровождения конкретных проектных решений на этапе реализации.

Достижение цели обеспечивается решением задач:

- разработка общей экономической идеи проекта, формирование концепции проекта;
- организация работ по научно-исследовательскому проекту;
- определение возможных альтернатив проведения научных исследований;

- планирование научно-исследовательских работ;
- оценки коммерческого потенциала и перспективности проведения научных исследований с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения;
- определение ресурсной, финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования.

4.1. Потенциальные потребители результатов исследования и анализ конкурентных технических решений

В наше время существует много разработок в области энергетики, которые помогают улучшить качество электроэнергии, как во всей энергосистеме, так и на отдельном её потребителе. Объектом оптимизации была выбрана система автономного электроснабжения наружного освещения учебного корпуса №8 НИ ТПУ с применением фотоэлектрических модулей.

Цель проекта: модернизировать существующую систему электроснабжения наружного освещения корпуса №8 НИ ТПУ путем внедрения в неё возобновляемых источников энергии, выполнить оценка экономической эффективности спроектированной системы электроснабжения.

Для достижения цели использованы расчетные и графоаналитические методы, вычислительные расчетные комплексы Homer Pro с базами данных погодных условий Томской области, пакеты вспомогательных программ Mathcad, Excel, вероятностные расчёты.

Спроектированная система электроснабжения базируется на использовании возобновляемой энергетики. Внедрение в существующую систему возобновляемых источников энергии играет колоссальную роль в ресурсоэффективности и ресурсосбережении. Использованию таких источников энергии позволяет сократить до 60% всей осветительной нагрузки осенью и зимой, а весной и летом работать с избытком, что позволяет накапливать электроэнергию в аккумуляторные батареи.

Полученные в проекте результаты могут быть использованы как эскизные для рабочего проектирования, как предварительные для построения программы по реконструкции существующей.

Основные этапы выбора решения:

- Точная формулировка поставленной проблемы.
- Определение параметров (характеристик), от которых зависит решение проблемы.
- Деление параметров на их значения и представление их в виде набора матриц (или морфологической таблицы, карты).
- Формирование вариантов путем комбинаций – по одному элементу из каждой строки.
- Выбор из морфологической карты наилучшего варианта решения проблемы (выполняется с применением различных, в том числе экспертных методов).

После того как был сформирован вариант формирования решения проблем необходимо выбрать наилучший. Критерием для выбора служат затраты на проект:

$$Z_{\text{пр}} = E_n \cdot K + U \rightarrow \min, \quad (4.1)$$

где Z_n – норма доходности инвестиций;

U – эксплуатационные затраты с учетом потерь и обеспечения надежности.

Исходя из критериев и параметров для электроснабжения наружного освещения учебного корпуса №8 НИ ТПУ, было выбрано целесообразное с экономической и практической точки зрения оборудование, используемое в реализации проекта, в соответствии с необходимыми требованиями, для дальнейшей коммерциализации проекта.

Матрица структурных решений приведена в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Матрица структурных решений

Индекс параметра	Морфологический признак (параметр)	Вид (способ) исполнения		
		Применение энергии ветра	Применение энергии солнца	Применение органического топлива
1	Вид возобновляемого источника энергии			
2	Структура фотоэлектрических модулей	Монокристаллический кремний	Поликристаллической кремний	Аморфный кремний
3	Фирма фотоэлектрических модулей	Yingli PANDA Solar (производство – Китай)	LG (производство – Япония)	JA Solar (производство – Китай)
4	Источники искусственного освещения	Галогеновые прожекторы	Светодиодные (LED) прожекторы	Люминесцентные прожекторы

4.2 Формирование плана и графика разработки

4.2.1 Определение структуры работ

Планирование комплекса предполагаемых работ производится в следующем порядке:

- определение структуры работ в рамках научного исследования;
- определение участников каждой работы;
- установление продолжительности работ;
- построение графика проведения научных исследований.

Для выполнения работ по проектированию формируется группа, в состав которой могут входить: руководитель и инженер.

Порядок составления этапов и работ, распределение исполнителей по данным видам работ приведен в таблице 4.2.

Таблица 4.2 – Перечень этапов, структура работ и распределение исполнителей

Наименование этапов	№ работ	Содержание работ	Должность исполнителя
Разработка технического задания	1	Составление и утверждение технического задания	Руководитель
Выбор направления исследования	2	Формирование сетевого района	Инженер
	3	Анализ основных исходных данных и принятие предварительных проектных решений	Инженер
	4	Конфигурация, параметры схем элементов и установившихся режимов выбранного объекта	Руководитель
Теоретические исследования	5	Характеристика существующего состояния инфраструктуры выбранного объекта	Инженер
	6	Определение суточных и сезонных нагрузок объекта	Инженер
	7	Расчет ветровой потенциала в регионе	Инженер
	8	Расчет солнечного потенциала в регионе	Инженер
	9	Оценка объема местного органического топлива	Инженер
	10	Разработка структурной схемы или вариантов схем системы электроснабжения	Инженер
	11	Определение требуемых генерирующих мощностей и подбор оборудования	Инженер
	12	Обзор современных технологий получения энергетических ресурсов	Инженер
	13	Технико-экономическое обоснование выбранного варианта	Инженер
Оформление отчета (комплекта документации)	14	Составление пояснительной записки (эксплуатационно-технической документации)	Инженер
Обобщение и оценка результатов	15	Сдача проекта	Инженер

4.2.2 Определение трудоемкости работ

Важным моментом является определение трудоемкости работ каждого из участников проектирования.

Трудоемкость выполнения работ оценивается экспертным путем в человеко-днях и носит вероятностный характер. Для определения ожидаемого (среднего) значения трудоемкости $t_{ож\ i}$ используется следующая формула:

$$t_{ож\ i} = \frac{3t_{min\ i} + 2t_{max\ i}}{5}, \quad (4.2)$$

где $t_{ож\ i}$ – ожидаемая трудоемкость выполнения i -ой работы чел.-дн.;

$t_{min\ i}$ – минимально возможная трудоемкость выполнения заданной i -ой работы (оптимистическая оценка: в предположении наиболее благоприятного стечения обстоятельств), чел.-дн.;

$t_{max\ i}$ – максимально возможная трудоемкость выполнения заданной i -ой работы (пессимистическая оценка: в предположении наиболее неблагоприятного стечения обстоятельств), чел.-дн.

4.2.3 Разработка линейного графика

Наиболее удобным и наглядным является построение ленточного графика проведения научных работ в форме диаграммы Ганта.

Диаграмма Ганта – горизонтальный ленточный график, на котором работы по теме представляются протяженными во времени отрезками, характеризующимися датами начала и окончания выполнения данных работ.

Для удобства построения графика, длительность каждого из этапов работ из рабочих дней следует перевести в календарные дни.

Коэффициент календарности определяется по следующей формуле:

$$k_{\text{кал}} = \frac{T_{\text{кал}}}{T_{\text{кал}} - T_{\text{вых}} - T_{\text{пр}}}, \quad (4.3)$$

где $T_{\text{кал}}$ – количество календарных дней в году;

$T_{\text{вых}}$ – количество выходных дней в году;

$T_{\text{пр}}$ – количество праздничных дней в году.

Пример расчёта:

$$t_{\text{ож1}} = \frac{3 \cdot t_{\text{min1}} + 2 \cdot t_{\text{max1}}}{5} = \frac{3 \cdot 2 + 2 \cdot 9}{5} = 5 \text{ чел} - \text{дни},$$

$$k_{\text{кал}} = \frac{T_{\text{кал}}}{T_{\text{кал}} - T_{\text{вых}} - T_{\text{пр}}} = \frac{365}{365 - 118 - 14} = 1,56.$$

На основе таблицы 4.2 и 4.3 строится календарный план-график с разбивкой по месяцам и декадам (10 дней). Результаты сведены в таблицу 4.4.

Таблица 4.3 – Временные показатели проведения работ

Название работы	Трудоёмкость работ						Длительность работ в рабочих днях, T _{pi}		Длительность работ в календарных днях, T _{ki}	
	t _{min} , чел-дни		t _{max} , чел-дни		t _{ожі} , чел-дни					
	Руководитель	Инженер	Руководитель	Инженер	Руководитель	Инженер	Руководитель	Инженер	Инженер	Инженер
Составление и утверждение технического задания	7		14		10		7		9	
Формирование сетевого района		2		4		3		2		2
Анализ основных исходных данных и принятие предварительных проектных решений		3		5		4		3		5
Конфигурация, параметры схем элементов и установившихся режимов выбранного объекта	1		3		2		1		1	
Характеристика существующего состояния инфраструктуры выбранного объекта		6		7		7		6		8
Определение суточных и сезонных нагрузок объекта		3		9		6		3		3
Расчет ветровой потенциала в регионе		10		18		14		10		14
Расчет солнечного потенциала в регионе		2		7		4		2		4
Оценка объема местного органического топлива		4		7		6		4		6
Разработка структурной схемы или вариантов схем системы электроснабжения		4		7		6		4		4
Определение требуемых генерирующих мощностей и подбор оборудования		12		14		13		12		18
Обзор современных технологий получения энергетических ресурсов		4		14		8		4		6
Технико-экономическое обоснование выбранного варианта		4		14		8		4		4
Составление пояснительной записки (эксплуатационно-технической документации)	7		8		7		8		12	
Сдача проекта		7		14		10		7		9

Таблица 4.4 – Календарный план-график проведения проектирования по теме

№	Вид работ	Исполнители	Тк кал. дн.	Продолжительность выполнения работ													
				февраль			март			апрель			май			июнь	
				1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2
1	Составление и утверждение технического задания	Руководитель	9														
2	Формирование сетевого района	Инженер	2														
3	Анализ основных исходных данных и принятие предварительных проектных решений	Инженер	5														
4	Конфигурация, параметры схем элементов и установленных режимов выбранного объекта	Руководитель	1														
5	Характеристика существующего состояния инфраструктуры выбранного объекта	Инженер	8														
6	Определение суточных и сезонных нагрузок объекта	Инженер	3														
7	Расчет ветровой потенциала в регионе	Инженер	14														
8	Расчет солнечного потенциала в регионе	Инженер	4														
9	Оценка объема местного органического топлива	Инженер	6														
10	Разработка структурной схемы или вариантов схем системы электроснабжения	Инженер	4														
11	Определение требуемых генерирующих мощностей и подбор оборудования	Инженер	18														
12	Обзор современных технологий получения энергетических ресурсов	Инженер	6														
13	Технико-экономическое обоснование выбранного варианта	Инженер	4														
14	Составление пояснительной записки (эксплуатационно-технической документации)	Инженер	12														
15	Сдача проекта	Инженер	9														

Вывод: длительность работ в календарных днях преподавателя составляет 22 дня, а инженера 83 дня. Длительность работ в рабочих днях преподавателя составит 16 дней, а инженера 61 день. Общая продолжительность выполнения проекта 105 дней.

4.3 Формирование бюджета затрат на научное исследование

4.3.1 Материальные затраты

Материальные затраты, необходимые для данной разработки, заносим в таблицу 4.5.

Таблица 4.5 – Материальные затраты

Наименование	Ед. измерения	Кол-во	Цена за ед., руб.	Затраты на материалы, (З _м), руб.
Персональный компьютер с Microsoft Office, Homer Pro, Mathcad	Штука	1	30000	30000
Аксессуары для ПК	Штука	1	1000	1000
Принтер	Штука	1	5000	5000
Канцелярские товары	Упаковка	1	1000	1000
Услуги интернет провайдера	Пакет услуг	4	800	800
Итого:				37800

4.3.2 Заработная плата

Расчет заработной платы приведен в таблице 4.6.

Статья включает основную заработную плату работников, непосредственно занятых выполнением НИИ, (включая премии, доплаты) и дополнительную заработную плату:

$$ЗП = ЗП_{\text{т}} + ЗП_{\text{доп}} + ЗП_{\text{пос}}, \quad (4.4)$$

где $ЗП_{\text{т}}$ – тарифный фонд заработной платы (по окладам),

$ЗП_{\text{доп}}$ – дополнительная заработная плата за неотработанное время (8% для инженера, 16% для руководителя от $ЗП_{\text{т}}$),

$$ЗП_{\text{доп}} = (0,08 - 0,16) \cdot ЗП_{\text{т}}. \quad (4.5)$$

$ЗП_{\text{пос}}$ – доплаты за условия работы и проживания (0,3-0,5) ($ЗП_{\text{т}} + ЗП_{\text{доп}}$) (учитывается поправочный коэффициент и доплата за вредные и опасные условия работы).

Тарифная заработная плата $ЗП_{\text{т}}$ находится из произведения тарифной ставки работника на среднюю заработную плату (5554 руб.). Для старшего преподавателя 13 разряда по таблице 6 [10, с.28] $k_{\text{тар}} = 3,12$, для инженера 10 разряда по таблице 6 [10, с.28] $k_{\text{тар}} = 2,44$.

Тарифная заработная плата для руководителя:

$$ЗП_{\text{т}} = 5554 \cdot 3,12 = 17328,5 \text{ руб.}$$

Тарифная заработная плата для инженера:

$$ЗП_{\text{т}} = 5554 \cdot 2,44 = 13551,8 \text{ руб.}$$

Месячный должностной оклад работника за 21 рабочий день:

$$ЗП_{\text{м}} = ЗП_{\text{т}} \cdot k_{\text{р}},$$

где $k_{\text{р}}$ – районный коэффициент, равный 1,3 (для Томска).

Расчёта заработной платы для руководителя за рабочий день:

$$ЗП = 17328,5 \cdot 1,3/21 = 1072,7 \text{ руб.}$$

Расчёта заработной платы для инженера за рабочий день:

$$ЗП = 13551,8 \cdot 1,3/21 = 838,9 \text{ руб.}$$

Расчёт основной заработной платы приведён в таблице 4.7.

Таблица 4.7 – Расчёт заработной платы

Исполнители	$ЗП_{\text{т}}$, руб.	$k_{\text{р}}$	$З_{\text{дн}}$, руб.	$T_{\text{р}}$, раб.дн.	$ЗП_{\text{м}}$, руб.
Руководитель	17328,5	1,3	1072,7	16	17163,2
Инженер	13551,8	1,3	838,9	61	51172,9
Итого:					68336,1

Таблица 4.6 – Заработная плата

№ п/п	Наименование этапов	Исполнители по категориям	Трудоемкость, чел.-дн.	Заработная плата, приходящаяся на один чел.-дн., руб.	Всего заработная плата по тарифу (окладам), руб
1	Составление и утверждение технического задания	Руководитель	7	1072,7	7508,9
2	Подбор и изучение материалов по теме	Инженер	2	838,9	1677,8
3	Выбор направления исследований	Инженер	3	838,9	2516,7
4	Календарное планирование работ по теме	Руководитель	1	1072,7	1072,7
5	Анализ существующего состояния инфраструктуры выбранного объекта	Инженер	6	838,9	5033,4
6	Оценка возобновляемого энергетического потенциала региона	Инженер	3	838,9	2516,7
7	Разработка структурной схемы или вариантов схем системы электроснабжения	Инженер	10	838,9	8389
8	Разработка алгоритма работы системы электроснабжения	Инженер	2	838,9	1677,8
9	Принятие варианта решений по составу и номенклатуре электрооборудования	Инженер	4	838,9	3355,6
10	Анализ использования солнечной электростанции	Инженер	4	838,9	3355,6
11	Анализ существующих технологий выработки электроэнергии с помощью солнечной электростанции	Инженер	12	838,9	10066,8
12	Менеджмент	Инженер	4	838,9	3355,6
13	Социальная ответственность	Инженер	4	838,9	3355,6
14	Оценка эффективности полученных результатов	Руководитель	8	1072,7	8581,6
15	Составление пояснительной записки (эксплуатационно-технической документации)	Инженер	7	838,9	5872,3
Итого:					68336,1

Дополнительная заработная плата за неотработанное время для руководителя:

$$ЗП_{\text{доп}} = 0,16 \cdot 17163,2 = 2746,1 \text{ руб.}$$

Дополнительная заработная плата за неотработанное время для руководителя:

$$ЗП_{\text{доп}} = 0,08 \cdot 51172,9 = 4093,8 \text{ руб.}$$

Доплата за условия работы и проживания для руководителя:

$$ЗП_{\text{пос}} = 0,3 \cdot (17163,2 + 2746,1) = 5972,8 \text{ руб.}$$

Доплата за условия работы и проживания для инженера:

$$ЗП_{\text{пос}} = 0,3 \cdot (51172,9 + 4093,8) = 16580 \text{ руб.},$$

$$ЗП = 68336,1 + (2746,1 + 4093,8) + (5972,8 + 16580) = 97728,8 \text{ руб.}$$

4.3.3 Отчисления на социальные цели

В данной статье расходов отражаются обязательные отчисления по установленным законодательством Российской Федерации нормам органам государственного социального страхования (ФСС), пенсионного фонда (ПФ) и медицинского страхования (ФФОМС) от затрат на оплату труда работников.

Величина отчислений во внебюджетные фонды определяется исходя из следующей формулы:

$$З_{\text{внеб}} = k_{\text{внеб}} \cdot (З_{\text{осн}} + З_{\text{доп}}), \quad (4.6)$$

где $k_{\text{внеб}}$ – коэффициент отчислений на уплату во внебюджетные фонды (пенсионный фонд, фонд обязательного медицинского страхования и пр.).

На 2014 г. в соответствии с Федеральным законом от 24.07.2009 №212-ФЗ установлен размер страховых взносов равный 30%. На основании пункта 1 ст.58 закона №212-ФЗ для учреждений осуществляющих образовательную и научную деятельность в 2014 году водится пониженная ставка – 27,1%.

$$З_{\text{внеб}} = 0,271 \cdot (68336,1 + (2746,1 + 4093,8)) = 20372,7 \text{ руб.}$$

4.3.4 Накладные расходы

Накладные расходы учитывают прочие затраты организации, не попавшие в предыдущие статьи расходов: печать и ксерокопирование материалов исследования, оплата услуг связи, электроэнергия, почтовые и телеграфные расходы, размножение материалов и т.д. Их величина определяется по следующей формуле:

$$З_{\text{накл}} = (\text{сумма статей } 1 \div 15) \cdot k_{\text{нр}}, \quad (4.7)$$

где $k_{\text{нр}}$ – коэффициент, учитывающий накладные расходы.

Величину коэффициента накладных расходов можно взять в размере 140%.

$$З_{\text{накл}} = 68336,1 \cdot 1,4 = 95670,5 \text{ руб.}$$

Формирование бюджета затрат научно-исследовательского проекта приведен в таблице 4.8.

Таблица 4.8 – Расчёт бюджета затрат НТИ

Наименование статьи	Примечание	
	руб.	в %
Материальные затраты НТИ	37800	15
Затраты по основной заработной плате исполнителей темы	97728,8	38,85
Накладные расходы	95670,5	38,05
Отчисления во внебюджетные фонды	20372,7	8,1
Бюджетные затраты НТИ	251572	100

Вывод: расчёт бюджета затрат научно-исследовательского проекта составил 251572 рублей.

4.4 Оценка рисков при создании проекта

Проведение оценки рисков, которым может подвергнуться исполнение проекта разработки системы электроснабжения производится квалифицированными экспертами на основе их мнения о текущем положении в стране и региона, а также с учетом сведений о поставщиках и подрядчиках оборудования и условий их работы.

4.4.1 Описание групп рисков

Риски проекта по своему составу можно объединить в указанные ниже группы в зависимости от их характера (социальные, экономические, экологические, технические, и политические).

К социальным рискам относятся:

- Потеря и хищения имущества на стадии производства продукции
- Несоблюдение техники безопасности
- Отсутствие командной работы

К экономическим рискам можно отнести:

- Рост цен
- Недобросовестные поставщики и исполнители
- Изменение налогообложения
- Непредвиденные расходы
- Недобросовестные поставщики и исполнители

Технологические риски включают в себя:

- Низкое качество изготовления комплектующих
- Неисправность оборудования
- Опасность повреждения оборудования при транспортировке
- Опасность повреждения комплектующих при монтаже

Возможные экологические риски:

- Высокий уровень травматизма

Политические риски:

- Критика в СМИ

Нарушение действующих нормативных законодательных норм

Возможное изменение политического курса партии и правительства.

4.4.2 Оценка важности группы рисков

При оценке важности рисков, оценивается вероятность их наступления.

По шкале от 0 до 100 процентов:

- 100 – наступит точно;
- 75 – скорее всего, наступит;
- 50 – ситуация неопределенности;
- 25 – риск, скорее всего не наступит;
- 0 – риск не наступит.

Оценка важности риска оценивается весовым коэффициентом (w_i). Важность оценивается по десятибалльной шкале b_i .

Внутри каждой группы оценка идет от простого к сложному. Сумма весовых коэффициентов должна равняться единице.

Таблица 4.9 – Проведение экспертизы социальных рисков

№ п/п	Риски	Вероятность (p_i)	Важность (b_i)	Вес риска (w_i)	Итоговая оценка ($P_i \cdot w_i$)
1	Потеря и хищения имущества на стадии производства продукции	75	10	0,34	25,5
2	Несоблюдение техники безопасности	25	8	0,27	6,75
3	Недовольство жителей, а именно дороговизной продукта	0	6	0,21	0
4	Отсутствие командной работы	25	3	0,117	3,25
Итого			29	1	36,5

Таблица 4.10 – Проведение экспертизы экономических рисков

№ п/п	Риски	Вероятность (p_i)	Важность (b_i)	Вес риска (w_i)	Итоговая оценка ($P_i \cdot w_i$)
1	Инфляция	100	2	0,48	48
2	Недобросовестные поставщики и исполнители	50	2	0,09	4,5
3	Изменение налогообложения	25	5	0,24	6
4	Непредвиденные расходы	75	4	0,191	14,32
Итого			31	1	36,35

Таблица 4.11 – Проведение экспертизы технологических рисков

№ п/п	Риски	Вероятность (p_i)	Важность (b_i)	Вес риска (w_i)	Итоговая оценка ($P_i \cdot w_i$)
1	Низкое качество изготовления комплектующих	50	8	0,38	19
2	Неисправность оборудования	25	5	0,24	6
3	Опасность повреждения оборудования при транспортировке	25	5	0,24	6
4	Опасность повреждения комплектующих при монтаже	25	3	0,14	3,5
Итого			30	1	39,15

Таблица 4.12 – Проведение экспертизы экологических рисков

№ п/п	Риски	Вероятность (p_i)	Важность (b_i)	Вес риска (w_i)	Итоговая оценка ($P_i \cdot w_i$)
1	Загрязнение окружающей территории	75	6	0,4	30
2	Применение и транспортировка токсичных материалов	75	5	0,33	24,8
3	Высокий уровень травматизма	0	4	0,27	0
Итого			15	1	74,8

Таблица 4.13 – Проведение экспертизы политических рисков

№ п/п	Риски	Вероятность (pi)	Важность (bi)	Вес риска (wi)	Итоговая оценка (Pi*wi)
1	Критика в СМИ	2	3	0,1	0,2
2	Нарушение действующих нормативных законодательных норм	0	7	0,37	0
3	Возможное изменение политического курса партии и правительства	0	9	0,37	0
Итого			19	1	0,2

Таблица 4.14 – Определение общих рисков проекта

№ п/п	Риски	Ранг (Pi)	Вес(Wi)	Вероятность (vi)	Общая оценка проекта (wi*vi)
1	Социальные	8	0,2	36,5	7,3
2	Экономические	10	0,25	72,82	16,3
3	Технологические	10	0,25	34,5	8,625
4	Экологические	4	0,1	74,8	8,23
5	Политические	5	0,125	0,2	0,025
Итого		37			40,8

Вывод: Итоговая оценка риска проекта составила 40,8%. Эта цифра говорит о том, что риск проекта считается допустимым, и он может быть осуществлен.

Благодаря оценки возобновляемого энергетического потенциала для наружного освещения учебного корпуса №8 НИ ТПУ был выбран наиболее подходящий вариант системы электроснабжения. Также выбрано целесообразное с экономической и практической точки зрения оборудование, используемое в реализации проекта, в соответствии с необходимыми требованиями, для дальнейшей коммерциализации проекта.

Длительность работ в календарных днях преподавателя составляет 22 дня, а инженера 83 дня. Длительность работ в рабочих днях преподавателя

составит 16 дней, а инженера 61 день. Общая продолжительность выполнения проекта 105 дней. Расчет бюджета затрат научно-исследовательского проекта составил 251572 рублей.

Итоговая оценка риска проекта составила 40,8%. Эта цифра говорит, что проект имеет право на «жизнь», хотя и не лишен вероятных препятствий. Оценка групп риска с наиболее высокими показателями будет учтена на подготовительном этапе, для того что бы по возможности снизить их отрицательное влияние на проект в целом.